

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-167937

(43)Date of publication of application : 24.06.1997

(51)Int.Cl.

H03H 9/64  
H03H 9/145

(21)Application number : 07-328890

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 18.12.1995

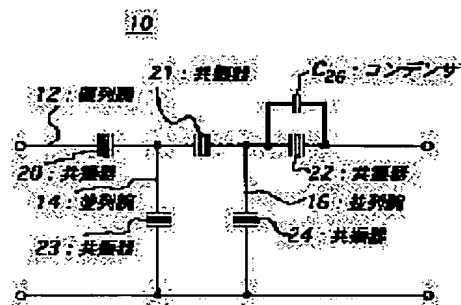
(72)Inventor : NOGUCHI KAZUSHIGE

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase attenuation out of band without increasing the number of surface acoustic wave resonators up to a necessary number or more.

SOLUTION: In the serial arm 12 of a surface acoustic wave filter 10, surface acoustic wave resonators 20 to 22 are arranged. In the parallel arm 14, a surface acoustic wave resonator 23 is arranged. In the parallel arm 16, a surface acoustic wave resonator 24 is arranged. A capacitor C26 is a capacitor for trap, is connected with the resonator 22 in parallel and is arranged in the serial arm 12. The angular frequency  $\omega_{hs1}$  in the trap frequency  $f_{hs1}$  when this capacitor C is added becomes smaller when the difference of the resonance frequency  $f_{gs1}$  and the trap frequency  $f_{hs1}$  is compared with the difference of the resonance frequency  $f_{gs}$  and an antiresonance frequency  $f_{hs}$  when the capacitor C2b is not added. Therefore, because the antiresonance frequency to be the attenuation extremum on a high pass side approaches the resonance frequency side, the attenuation out of band on the high pass side can be increased than a center frequency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 6 7 9 3 7

(43) 公開日 平成9年(1997)6月24日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/64	7259 - 5 J	H 0 3 H	9/64 Z
	9/145	7259 - 5 J		9/145 D

審査請求 未請求 請求項の数 1 7 O L

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平7-328890

(22) 出願日 平成7年(1995)12月18日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 野口 和繁

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

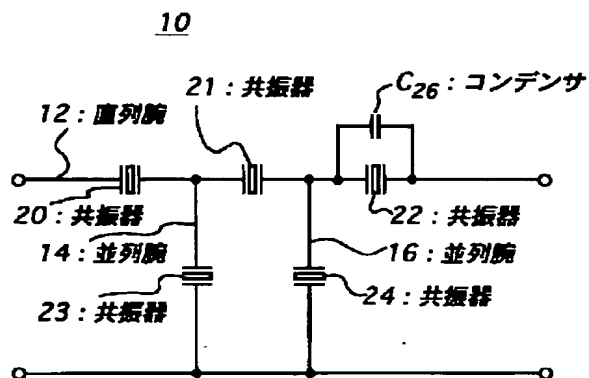
(74) 代理人 弁理士 香取 孝雄

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 弾性表面波共振器の数を必要以上に増やことなく帯域外の減衰量を大きくすることのできる弾性表面波フィルタを提供。

【解決手段】 弾性表面波フィルタ10の直列腕12には弾性表面波共振器20～22が配置され、並列腕14には弾性表面波共振器23が配置され、並列腕16には弾性表面波共振器24が配置されている。C<sub>26</sub> はトラップ用のコンデンサであり、共振器22と並列に接続され、直列腕12に配置されている。このコンデンサC<sub>26</sub> を付加した場合のトラップ周波数f<sub>hs1</sub>における角周波数 $\omega^2_{hs1}$ は、 $\omega^2_{hs1} = \omega^2_{gs1} \cdot (1 + C_1 / (C_d + C_{26}))$ であり、 $\omega^2_{gs1} = \omega^2_{gs} = 1 / L_1 \cdot C_1$ であるから、共振周波数f<sub>gs1</sub>とトラップ周波数f<sub>hs1</sub>の差がコンデンサC<sub>26</sub> を付加しないときの共振周波数f<sub>gs</sub>と反共振周波数f<sub>hs</sub>の差と比較すると小さくなる。したがって、高域側の減衰極となる反共振周波数が共振周波数側に近づくから、中心周波数より高域側の帯域外減衰量を大きくすることができる。



弾性表面波フィルタの第1実施例

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に構成してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、前記第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、コンデンサを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、入力側と出力側に最も近い最外腕が直列腕で構成され、該出力側に最も近い最外腕の第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、コンデンサを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、入力側と出力側に最も近い最外腕が並列腕で構成され、該出力側の最外腕に最も近い第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、コンデンサを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第2の弾性表面波共振器は、中央に配置される入力すだれ状電極および出力すだれ状電極からなる励振電極と、該励振電極の両側に配置される反射器とからなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 請求項4に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記反射器は電氣的に接地されることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 請求項4または5に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記コンデンサは、前記反射器のいずれかの外側に配置してなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に構成してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、前記第1の弾性表面波共振器に電氣的に直列に、コンデンサを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表

面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、入力側と出力側に最も近い最外腕が直列腕で構成され、該入力側に最も近い最外腕の第1の弾性表面波共振器に電氣的に直列に、コンデンサを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

10 【請求項9】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、入力側と出力側に最も近い最外腕が並列腕で構成され、該入力側の最外腕に最も近い第1の弾性表面波共振器に電氣的に直列に、コンデンサを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

20 【請求項10】 請求項7ないし9のいずれかに記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第1の弾性表面波共振器は、中央に配置される入力すだれ状電極および出力すだれ状電極からなる励振電極と、該励振電極の両側に配置される反射器とからなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項11】 請求項10に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記反射器は電氣的に接地されることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

30 【請求項12】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に構成してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、前記第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、インダクタを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

40 【請求項13】 所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、該第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に接続し、これら並列腕の共振器と直列腕の共振器を複数個縦続に接続してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、該フィルタは、入力側と出力側に最も近い最外腕が直列腕で構成され、該出力側に最も近い最外腕の第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、インダクタを接続することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項14】 請求項12または13に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記第2の弾性表面波共振器は、中央に配置される入力すだれ状電極および出力すだれ状電極からなる励振電極

と、該励振電極の両側に配置される反射器とからなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項15】 請求項14に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記反射器を電氣的に接地することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項16】 請求項14または15に記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記インダクタは、前記反射器のいずれかの外側に配置してなることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項17】 請求項12ないし16のいずれかに記載の弾性表面波フィルタにおいて、前記インダクタは、前記第2の弾性表面波共振器の反共振周波数より高い所定の周波数であって、該所定の周波数における容量成分のリアクタンス値と同じ値のリアクタンス値であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は弾性表面波フィルタに係り、とくに自動車電話および携帯電話等の移動通信端末の高周波フィルタに適用して好適な弾性表面波フィルタに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】 我が国のたとえばNTT方式の自動車電話および携帯電話の移動通信端末の送信周波数の帯域幅は、932.5MHzを中心に、 $\pm 7.5$ MHzをであり、また、受信周波数の帯域幅は、877.5MHzを中心に、 $\pm 7.5$ MHzである。弾性表面波フィルタは、このような仕様の特性を満たす必要があり、具体的には通過帯域幅が15MHzと広いこと、通過帯域での挿入損がたとえば3dBより小さいこと、通過帯域外の抑圧度がたとえば20～30dBより大きいことなどが要求される。

【0003】 このような特性を満たす弾性表面波フィルタとして、従来はトランスバーサル形のフィルタが用いられてきたが、近年ではトランスバーサル形に代わり、弾性表面波素子を共振器とし、これを梯子型に接続した共振器形のフィルタが用いられている。

【0004】 この共振器形フィルタの基本型について説明する。図17には最も基本的な回路の共振器形フィルタ100が示され、そのフィルタ100は、第1の弾性表面波共振器110と第2の弾性表面波共振器120とからなる1段構成のフィルタである。共振器110は並列腕112に、共振器120は直列腕122に接続されている。この共振器110および120は、たとえば図18(a)に示すような入力すだれ状電極と出力すだれ状電極からなる櫛形電極130から構成されている。したがって共振器110および120はいずれも一端子対弾性表面波共振器である。同図において、参照番号132は電極対、参照番号134は交差長、参照番号136は櫛形電極周期である。この櫛形電極130はその抵抗分を無視すると図18(b)のような等価回路14

0で表される。ここで $C_a$ は櫛形電極の静電容量であり、 $C_1$ および $L_1$ は等価定数である。この等価回路140を図18(c)のような記号で表わす。

【0005】 また、図19(a)および(b)には、櫛形電極130を等価回路140で表したときのインピーダンスおよびアドミタンスの周波数特性が示されている。同図からわかるように、2つの共振周波数 $f_g$ 、 $f_h$ を持つ2重共振特性となる。ここで $f_g$ を共振周波数と呼び、 $f_h$ を反共振周波数と呼ぶ。このような2重共振特性を持つ共振器をそれぞれ直列腕および並列腕に配置し、さらに並列腕の反共振周波数 $f_{hp}$ を直列腕の共振周波数 $f_{gs}$ と略一致させると、これらの周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタの特性を示す回路ができる。

【0006】 その理由は、図20(a)のイミタンスの周波数特性に示すように、 $f_{hp} \approx f_{gs}$ である中心周波数の付近では通過域となり、中心周波数から離れた領域では減衰域となるからである。したがって、図17に示す構成の共振器形フィルタ100は、図20(b)に線140で示す周波数特性となる。

【0007】 また、このような共振器形フィルタにおける通過帯域幅は、図20からわかるように、それぞれの共振器における共振周波数 $f_g$ と反共振周波数 $f_h$ との差で決定される。この差を大きくすれば通過帯域幅は広帯域となり、小さくすれば狭帯域となる。 $f_g$ 、 $f_h$ の角周波数 $\omega_g^2$ 、 $\omega_h^2$ は図18(b)から次式(1)、(2)のように表わすことができる。

$$\text{【0008】 } \omega_g^2 = 1/L_1 \cdot C_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\omega_h^2 = \omega_g^2 \cdot (1 + C_1/C_a) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式(1)、(2)において、直列腕の共振器と並列腕の共振器の角周波数を区別するために、直列腕の共振角周波数を $\omega_{gs}$ と表わし、直列腕の反共振角周波数を $\omega_{hs}$ と表わし、また、並列腕の共振角周波数を $\omega_{gp}$ と表わし、並列腕の反共振角周波数を $\omega_{hp}$ と表わすこととする。

【0009】 このようなフィルタの通過帯域幅は、櫛形電極を形成する基板材料の種類によりほぼ決定されることも知られている。なお、図21に他の基本型の共振器形フィルタの回路を示す。

【0010】 上述した自動車電話および携帯電話の移動通信端末用フィルタの周波数特性を満足させるために実際には、図17、図21に示した基本型の共振器形フィルタを何段か組み合わせて梯子型に接続したものが使用されている。

##### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、自動車電話および携帯電話の移動通信端末用フィルタの周波数特性のように帯域外減衰量が大きい場合には、上述した基本型の共振器形フィルタの梯子の段数が多くなるので、結局のところ、回路規模が大きくなるという問題点があった。

【0012】 本発明はこのような従来技術の欠点を解消

10

20

30

40

50

し、回路規模を必要以上に大きくすることなく、良好な帯域外特性を得ることのできる弾性表面波フィルタを提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に構成してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、このフィルタは、第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、コンデンサを接続することを特徴とする。

【0014】また、このフィルタは、第1の弾性表面波共振器に電氣的に直列に、コンデンサを接続することを特徴とする。また、このフィルタは、第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、インダクタを接続することを特徴とする。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による弾性表面波フィルタの実施例を詳細に説明する。

【0016】図1には本発明による実施例の弾性表面波フィルタ10が示され、図2にはこの弾性表面波フィルタ10を具体化した構成が示されている。この弾性表面波フィルタ10は上記移動端未用の受信側フィルタの仕様を満足する。後述する他の実施例も同じである。図1を参照すると、直列腕12には弾性表面波共振器20、21および22が配置され、並列腕14には弾性表面波共振器23が配置され、並列腕16には弾性表面波共振器24が配置されている。C<sub>26</sub>はトラップ用のコンデンサであり、共振器22と並列に接続され、直列腕12に配置されている。コンデンサC<sub>26</sub>を付加しないで、従来のように弾性表面波共振器のみで上記仕様の帯域外減衰量を得ようとすると、たとえば数段程度の基本型のフィルタの追加が必要になる。

【0017】コンデンサC<sub>26</sub>と共振器22とが並列に接続された等価回路が図3に示されている。同図において共振周波数 $f_{gs1}$ を上記共振周波数 $f_{gs}$ と略同じとし、コンデンサC<sub>26</sub>を付加した場合のトラップ周波数を $f_{hs1}$ とすると、トラップ周波数 $f_{hs1}$ で無限大のインピーダンスにならなければならないから、この周波数 $f_{hs1}$ の角周波数 $\omega^2_{hs1}$ は次式(3)のように表わすことができる。

#### 【0018】

$$\omega^2_{hs1} = \omega^2_{gs1} \cdot (1 + C_1 / (C_d + C_{26})) \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 $\omega^2_{gs1} = \omega^2_{gs} = 1 / L_1 \cdot C_1$  である。式(3)から、共振周波数 $f_{gs1}$ とトラップ周波数 $f_{hs1}$ の差がコンデンサC<sub>26</sub>を付加しないときの共振周波数 $f_{gs}$ と反共振周波数 $f_{hs}$ の差と比較して小さくなることがわかる。このことからわかるように、高域側の減衰極となる反共振周波数が共振周波数側に近づくことになる。この周波数特性については後述する。

【0019】共振器20、21、23および24の各々は、図4

(a)に示すように励振電極30と、この両側に反射器31、32を配置した構成になっている。この反射器31、32は通過帯域内の挿入損などを少なくするものあり、また、図2からわかるようにアースにも接続されている。励振電極30と反射器31、32の距離dは、下記の(4)式で表わすことができる。

$$【0020】 d = (n + \alpha) \cdot \lambda \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、nは自然数、 $\alpha$ は1以下の実数、 $\lambda$ は共振周波数の楕形電極の周期である。本実施例では距離dは、上記(4)式に基づいて適当に定めてある。

【0021】共振器22は、図4(b)に示すように、上記励振電極30、反射器31、32の他にコンデンサC<sub>26</sub>用のコンデンサ電極33を配置した構成になっている。共振器22の反射器もアースに接続されている。

【0022】励振電極30の楕形電極の周期は、周波数に基づいて適当に定めてあり、直列腕12の各共振器20、21、22の共振周波数 $f_{gs}$ は、この例では877 MHzであり、反共振周波数 $f_{hs}$ は、この例では906 MHzである。また、並列腕14、16の各々共振器23、24の共振周波数 $f_{gs}$ は、この例では862 MHzであり、反共振周波数 $f_{hs}$ は、この例では877 MHzである。上記(3)式からわかるように、コンデンサ電極33によるコンデンサC<sub>26</sub>の容量は、トラップ周波数 $f_{hs1}$ の値をいずれにするかで決定すればよい。

【0023】上記構成の弾性表面波フィルタ10は、図5の実線35のような通過特性を示す。また、コンデンサC<sub>26</sub>が付加されない従来構成のような場合には、図5の点線36のような通過特性を示す。図5において、本実施例のフィルタ10の通過特性(実線35)と従来のフィルタの通過特性(点線36)を比較すると、矢印38で示すように、本実施例のフィルタ10の高域側の帯域幅は上記仕様の通過帯域幅を保ちつつ狭くなっており、また、矢印39で示すように、高域側の通過帯域外の減衰量も大きくなっていることがわかる。なお、コンデンサC<sub>26</sub>以外の素子の値は、コンデンサC<sub>26</sub>が付加されても、上記仕様の通過帯域幅が保たれるように決定されている。

【0024】図6には、図1の弾性表面波フィルタ10を実現した弾性表面波フィルタ装置50が示され、この装置50はセラミックパッケージ51およびフィルタチップ52から構成されている。

【0025】セラミックパッケージ51はアルミナセラミック製であり、このパッケージ51には電極端子53-1~53-4が形成されている。

【0026】フィルタチップ52はLiTaO<sub>3</sub>製であり、このチップ52の表面には材料がCu-Alで膜厚が3000Åの共振器20~24が互いに弾性表面波の伝播路を共有しないように配置してある。さらに、このチップ52の表面には、共振器20~24と同じ材料および膜厚によりコンデンサC<sub>26</sub>のコンデンサ電極33も配置してある。

【0027】また、フィルタチップ52の表面には、ボン

ディング用端子として、入力信号用端子54-1、出力信号用端子54-2および2つのアース用端子54-3、54-4 が形成されている。同図において、参照番号55-1～55-4は、たとえばAl製のボンディングワイヤであり、各々端子53-1～53-4と端子54-1～54-4をボンディングされて接続されている。

【0028】なお、この例では上記仕様を対象としたために、図1からわかるように、4段構成のフィルタとしたが、仕様が変われば何段構成でもよい。また、この例ではトラップ用のコンデンサを共振器22に並列に接続したが、直列腕12に接続されている共振器ならばいずれの共振器に接続してもよい。また、トラップコンデンサによりそれぞれ直列腕の共振器のトラップ周波数を異ならせてもよい。

【0029】以上の説明からわかるように、本実施例によれば、従来のようにフィルタの段数を多くすることなく、中心周波数より高域側の通過帯域外の減衰量を大きくすることができる。

【0030】図7には本発明による他の実施例の弾性表面波フィルタ70が示され、図8にはこの弾性表面波フィルタ70を具体化した構成が示されている。図7および図8において、図1および図2の構成部分と同じ機能の部分には同じ参照番号を付すとともに、同じ参照番号の説明は省略する。

【0031】図7を参照すると、図1と同様に直列腕12には弾性表面波共振器20、21 および22が配置され、並列腕14には弾性表面波共振器23が配置され、並列腕16には弾性表面波共振器24が配置されている。図7の場合は、図1に示すコンデンサ $C_{26}$ の代わりに、コンデンサ $C_{72}$ を有し、これが共振器23と直列に接続され、並列腕14に配置されている。図7の場合も、図1と同様に、従来のような基本型の共振器のみで上記帯域外減衰量を得ようとすると、たとえばさらに数段程度の基本型共振器の追加が必要になる。

【0032】コンデンサ $C_{72}$  と共振器23とが直列に接続された等価回路が図9に示されている。同図において、反共振周波数 $f_{hp1}$ を上記共振周波数 $f_{gs1}$ と略同じとし、コンデンサ $C_{72}$  を付加した場合のトラップ周波数を $f_{gp1}$ とすると、周波数 $f_{gp1}$ で0インピーダンスにならないから、その周波数 $f_{gp1}$ の角周波数 $\omega_{gp1}^2$ は次式(5)のように表わすことができる。

$$\omega_{gp1}^2 = \omega_{gs1}^2 \cdot (1 + C_1/C_{72}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここで、 $\omega_{gs1}^2 = 1/L_1 \cdot C_1$  である。式(5) から、トラップ周波数 $f_{gp1}$ はコンデンサ $C_{72}$  を付加しないときの共振周波数 $f_{gs1}$  よりも大きくなることわかる。このことからわかるように、低域側の減衰極となる共振周波数は反共振周波数側に近づくことになる。この周波数特性については後述する。

【0034】共振器20、21、22および24の各々は、図4

(a)に示すように、励振電極30と、この両側に反射器31、32 を配置した構成になっている。この反射器31、32 は通過帯域内の挿入損を少なくするものであり、また、図8からわかるようにアースにも接続されている。励振電極30と反射器31、32 の距離 $d$ は上記(4) 式に基づいて適当に定めてある。

【0035】共振器23は、図10に示すように、励振電極30、反射器31、32 の他に、コンデンサ $C_{72}$  用のコンデンサ電極74を配置した構成になっている。共振器23の反射器もアースに接続されている。

【0036】上記構成の弾性表面波フィルタ70は、図11の実線75のような通過特性を示す。また、コンデンサ $C_{72}$  が付加されない従来構成の場合は、図11の点線76のような通過特性を示す。図11において、本実施例のフィルタ70の通過特性(実線75)と従来のフィルタの通過特性(点線76)を比較すると、矢印78で示すように、本実施例のフィルタ70の低域側の帯域幅は上記仕様の通過帯域幅を保ちつつ狭くなっており、また、矢印79で示すように、低域側の通過帯域外の減衰量も大きくなっていることがわかる。なお、コンデンサ $C_{72}$  以外の素子の値は、コンデンサ $C_{72}$ が付加されても、上記仕様の通過帯域幅が保たれるように決定されている。

【0037】弾性表面波フィルタ70を実現した弾性表面波フィルタ装置については、弾性表面波フィルタ10のものと基本的には同じであり説明を省略する。

【0038】なお、この例では上記仕様を対象としたために、図7からわかるように、4段構成のフィルタとしたが、仕様が変われば何段構成でもよい。また、この例ではトラップ用のコンデンサを共振器23に直列に接続したが、並列腕に接続されている共振器ならばいずれの共振器に接続してもよい。また、トラップコンデンサによりそれぞれ並列腕の共振器のトラップ周波数を異ならせてもよい。

【0039】以上の説明からわかるように、本実施例によれば、従来のようにフィルタの段数を多くすることなく、中心周波数より低域側の通過帯域外の減衰量を大きくすることができる。また、上記説明からわかるように、直列腕の共振器と並列にコンデンサを、並列腕の共振器と直列にコンデンサをそれぞれ接続すれば、中心周波数の高域側および低域側の通過帯域外の減衰量をそれぞれ大きくすることができる。

【0040】図12には本発明による他の実施例の弾性表面波フィルタ80が示され、図13にはこの弾性表面波フィルタ80を具体化した構成が示されている。図12および図13において、図1、図2、図7および図8の構成部分と同じ機能の部分には同じ参照番号を付すとともに、同じ参照番号の説明は省略する。

【0041】図12を参照すると、図1、図7と同様に直列腕12には弾性表面波共振器20、21および22が配置され、並列腕14には弾性表面波共振器23が配置され、並列

腕16には弾性表面波共振器24が配置されている。図12の場合は、図1および図7に示すコンデンサ $C_{26}$  および $C_{72}$ の代わりに、インダクタ $L_{82}$ があり、これが共振器22と並列に接続され、直列腕12に配置されている。図12の場合も、図1および図7と同様に、従来のような基本型の共振器のみで上記帯域外減衰量を得ようとする、たとえばさらに数段程度の基本型共振器の追加が必要になる。

【0042】図14にはトラップの動作原理を説明する、インダクタ $L_{82}$ と共振器22におけるある周波数の容量成分のコンデンサ $C_s$ が並列に接続される並列共振回路が示されている。図14を参照するとさらに、入力端子1-1、1-2と、出力端子2-1、2-2と、負荷抵抗 $R$ とが図示のように接続されている。

【0043】図14において、入力端子1-1、1-2間に電圧 $V$ を加え、出力端子2-1、2-2に繋がれた負荷抵抗 $R$ にその電圧が現れないようにするには出力端子2-1、2-2間を短絡すればよい。したがって図14(b)の $L_{82}$ および $C_s$ に流れる電流 $I_L$ および $I_s$ は $I_L = V / j\omega L_{82}$ 、 $I_s = j\omega C_s V$ となるから、 $\omega L_{82} = X$ 、 $1/\omega C_s = X$ とすると、 $I_L = -I_s$ となつて、全く逆相の電流が $L_{82}$ と $C_s$ とに流れる。つまり、 $L_{82}$ と $C_s$ との電流が連なって流れるから出力端子2-1、2-2間の負荷抵抗 $R$ には電流が流れないことがわかる。

【0044】以上の説明からわかるように、位相が180度異なる2個のパスを入出力間に接続すれば出力には信号が現れないことがわかる。したがって、フィルタの減衰域における位相と逆位相の回路を、振幅の等しい量で入出力間に異なるルートで接続すれば、その条件を満たす周波数で減衰させることができる。

【0045】本実施例では、たとえば高域側の帯域外減衰量を考慮してトラップ周波数値を $f_{uh}$ と定め、その場合の周波数 $f_{uh}$ における容量性のリアクタンス値 $X_{uh}$ を図20(a)に示す。上記原理説明からわかるように、下記の(6)式から求まる値のインダクタ $L_{82}$ を共振器22に並列に接続してやれば、その周波数 $f_{uh}$ で減衰極を持つ周波数特性を得ることができる。この周波数特性については後述する。

【0046】 $L_{82} = X_{uh} / \omega_{uh}$  ..... (6)

ここで、 $\omega_{uh} = 2\pi \cdot f_{uh}$ である。

【0047】共振器20、21、23および24の各々は、図4(a)に示すように、励振電極30と、この両側に反射器31、32を配置した構成になっている。この反射器31、32は通過帯域内の挿入損を少なくするものであり、また、図13からわかるようにアースに接続されている。励振電極30と反射器31、32の距離 $d$ は上記(4)式に基づいて適当に定めてある。

【0048】共振器22は、図15に示すように励振電極30、反射器31、32の他に、インダクタ $L_{82}$ 用のインダクタ電極84を配置した構成になっている。共振器22の反射器もアースに接続されている。なお、この例では、イン

ダクタ $L_{82}$ をマイクロストリップラインで構成したが、マイクロストリップラインの代わりにたとえば図15に示すAB間をボンディングワイヤで構成してもよい。

【0049】上記構成の弾性表面波フィルタ80は、図16の実線86のような通過特性を示す。また、インダクタ $L_{82}$ を付加しない従来構成の場合は、図16の点線88のような通過特性を示す。図16において、本実施例のフィルタ80の通過特性(実線86)と従来のフィルタの通過特性(点線88)を比較すると、矢印90で示すように、本実施例のフィルタ80の高域側の帯域幅は、上記仕様の通過帯域幅を保ちつつ狭くなっており、また、矢印92で示すように、高域側の通過帯域外の減衰量も大きくなっていることがわかる。なお、インダクタ $L_{82}$ 以外の素子の値は、インダクタ $L_{82}$ が付加されても、上記仕様の通過帯域幅が保たれるように決定されている。

【0050】弾性表面波フィルタ80を実現した弾性表面波フィルタ装置については、弾性表面波フィルタ10のものと基本的には同じであり説明を省略する。

【0051】以上の説明からわかるように、本実施例によれば、従来のようにフィルタの段数を多くすることなく、中心周波数より高域側の通過帯域外の減衰量を大きくすることができる。

【0052】なお、この例では上記仕様を対象としたために、図12からわかるように、4段構成のフィルタとしたが、仕様が変われば何段構成でもよい。また、この例ではトラップ用のインダクタを共振器22に並列に接続したが、直列腕に接続されている共振器ならばいずれの共振器に接続してもよい。また上記説明からわかるように、直列腕の共振器と並列にインダクタを、並列腕の共振器と直列にコンデンサをそれぞれ接続すれば、中心周波数の高域側および低域側の通過帯域外の減衰量をそれぞれ大きくすることができる。また、いずれのフィルタの反射器も図4のような形状としたが、それ以外の形状でもよい。

【0053】

【発明の効果】このように本発明によれば、所定の共振周波数を有する第1の弾性表面波共振器を並列腕に、第1の弾性表面波共振器の反共振周波数に約一致する共振周波数を有する第2の弾性表面波共振器を直列腕に構成してなる梯子型の弾性表面波フィルタにおいて、このフィルタは、第2の弾性表面波共振器に電氣的に並列に、コンデンサを接続している。したがって、従来のフィルタの段数よりも少ない段数で中心周波数よりも高域側の帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0054】また、このフィルタは、第1の弾性表面波共振器に電氣的に直列に、コンデンサを接続している。したがって、従来のフィルタの段数よりも少ない段数で中心周波数よりも低域側の帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0055】また、このフィルタは、第2の弾性表面波



共振器に電氣的に並列に、インダクタを接続している。したがって、従来のフィルタの段数よりも少ない段数で中心周波数よりも高域側の帯域外減衰量を大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波フィルタの第1実施例の回路図である。

【図2】図1の回路を具体化した一例の構成図である。

【図3】図1において弾性表面波共振器とコンデンサが並列に接続されている回路の等価回路図である。

【図4】1つの弾性表面波共振器の一例とその共振器にコンデンサが並列に接続された一例の構造図である。

【図5】図1のフィルタの通過特性図である。

【図6】図1の弾性表面波フィルタの構成を示す一例の平面図である。

【図7】本発明の弾性表面波フィルタの第2実施例の回路図である。

【図8】図7の回路を具体化した一例の構成図である。

【図9】図7において弾性表面波共振器とコンデンサが直列に接続されている回路の等価回路図である。

【図10】コンデンサと1つの弾性表面波共振器が直列に接続された一例の構造図である。

【図11】図7のフィルタの通過特性図である。

【図12】本発明の弾性表面波フィルタの第3実施例の回路図である。

【図13】図12の回路を具体化した一例の構成図である。

【図14】図12中のインダクタによるトラップの動作説明図である。

明図である。

【図15】インダクタと1つの弾性表面波共振器が並列に接続された一例の構造図である。

【図16】図12のフィルタの通過特性図である。

【図17】共振子形フィルタの基本型の回路図である。

【図18】1つの弾性表面波共振器の一例の構造とその等価回路および記号を示す図である。

【図19】1つの弾性表面波共振器のインピーダンス特性図およびアドミタンス特性図である。

【図20】図17のフィルタのイミタンス特性および通過特性を示す図である。

【図21】共振子形フィルタの他の基本型の回路図である。

【符号の説明】

10、70、80 弾性表面波フィルタ

12 直列腕

14、16 並列腕

20、21、22、23、24 弾性表面波共振器

30 励振電極

20 31、32 反射器

33、74 コンデンサ電極

51 セラミックパッケージ

52 フィルタチップ

53-1~53-4、54-1~54-4 電極端子

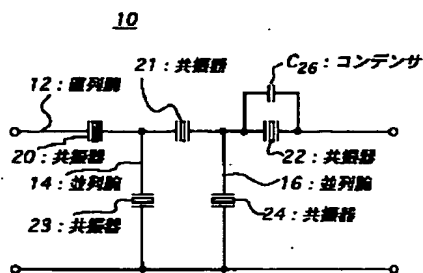
55-1~55-4 ボンディングワイヤ

84 インダクタ電極

C<sub>26</sub>、C<sub>72</sub> コンデンサ

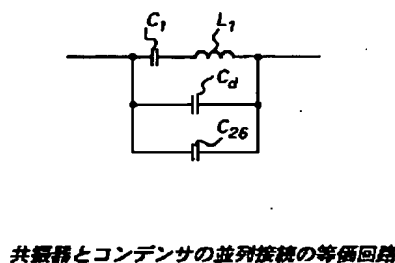
L<sub>82</sub> インダクタ

【図1】



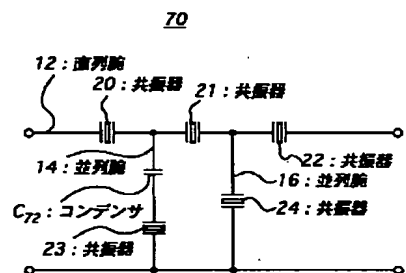
弾性表面波フィルタの第1実施例

【図3】



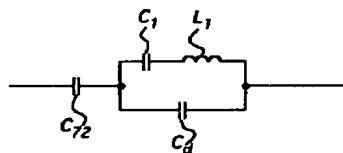
共振器とコンデンサの並列接続の等価回路

【図7】



弾性表面波フィルタの第2実施例

【図9】



共振器とコンデンサの直列接続の等価回路

【図2】

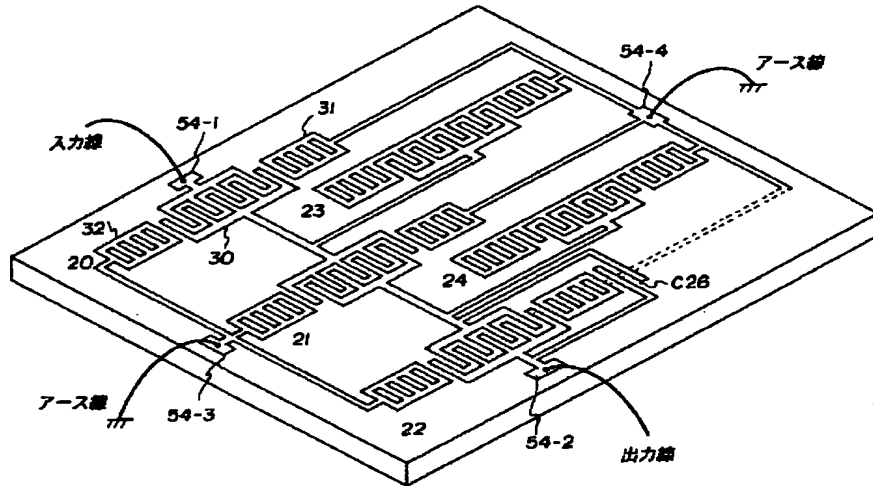
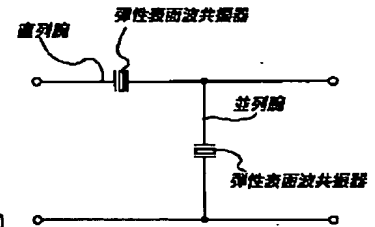


図1の回路を具体化した一例の構成図

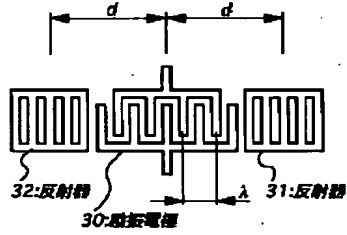
【図21】



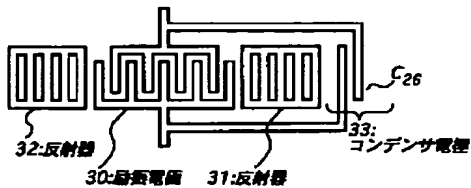
共振形フィルタの他の基本型の回路図

【図4】

(a) 共振器の一例



(b) 共振器とコンデンサの並列接続の一例



共振器の一例とその共振器とコンデンサの並列接続の一例

【図5】

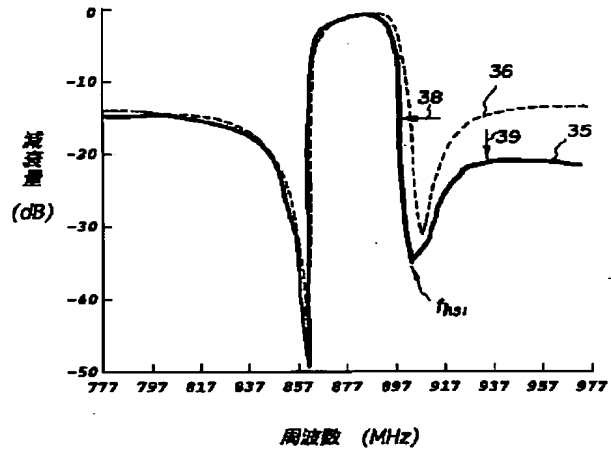


図1のフィルタの通過特性図

【図14】

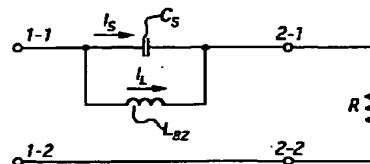


図12中のインダクタによるトラップの動作説明図

【図6】

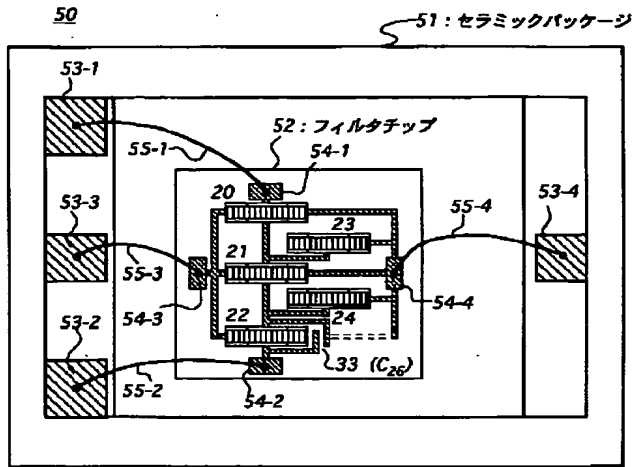
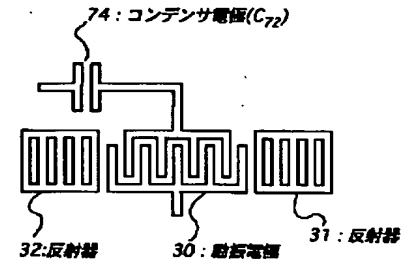


図1の弾性表面波フィルタの構成を示す一例の平面図

【図10】



共振器とコンデンサの直列接続の一例

【図8】

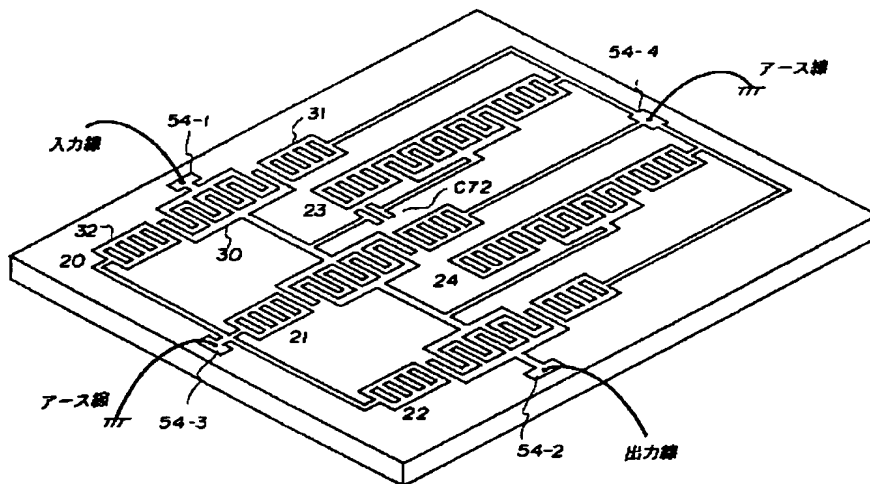
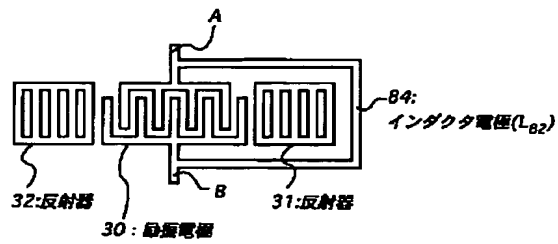


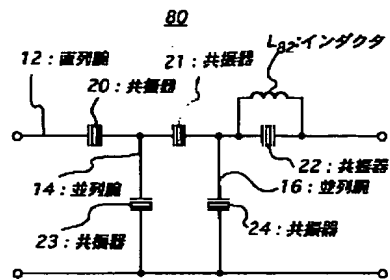
図7の回路を具体化した一例の構成図

【図15】



共振器とインダクタの並列接続の一例

【図12】



【図16】

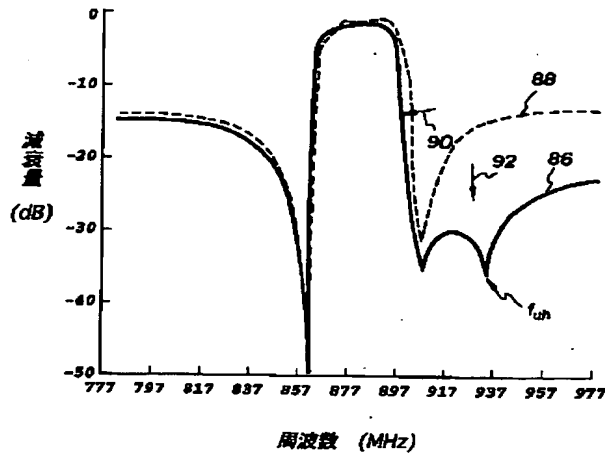
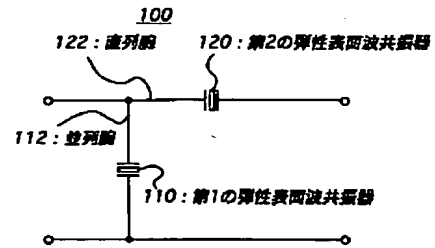


図12のフィルタの通過特性図

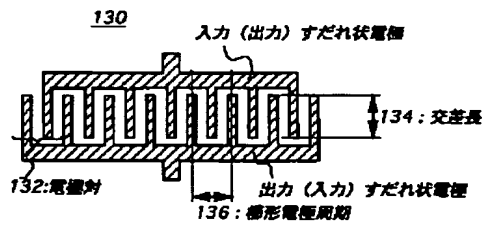
【図17】



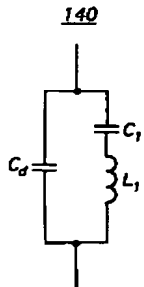
共振子形フィルタの基本型の回路図

【図18】

(a) 構造



(b) 等価回路



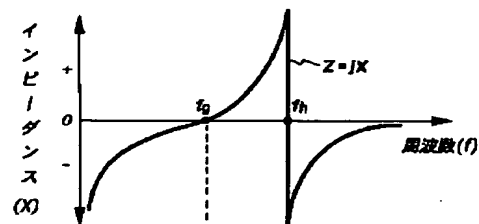
(c) 記号



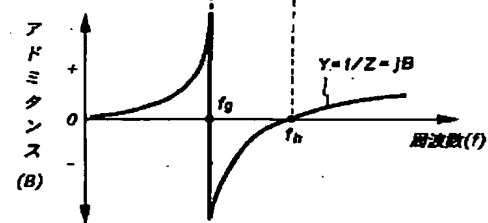
共振器の一例の構造とその等価回路および記号

【図19】

(a) インピーダンス



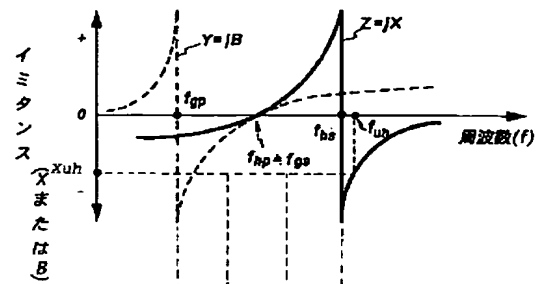
(b) アドミタンス



共振器のインピーダンスおよびアドミタンス

【図20】

(a) イミタンス



(b) 通過特性

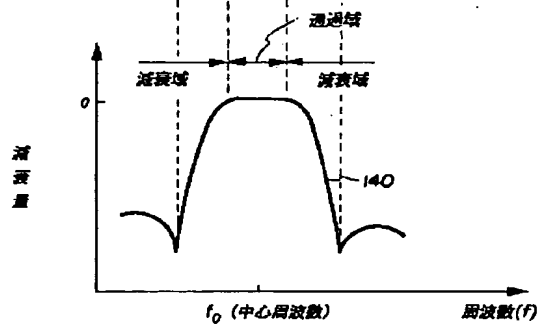


図17のフィルタのイミタンスおよび通過特性